

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-185220  
(P2000-185220A)

(43)公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 0 1 D 63/02		B 0 1 D 63/02	4 D 0 0 6
61/20		61/20	
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	A
	Z A B		Z A B K

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平10-366688	(71)出願人	000000033 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22)出願日	平成10年12月24日(1998.12.24)	(72)発明者	菅 伸彦 静岡県富士市駿島2番地の1 旭化成工業株式会社内
		(72)発明者	菊地 敏明 静岡県富士市駿島2番地の1 旭化成工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 中空糸膜モジュール

(57)【要約】

【課題】 接着部の発熱温度の上昇とケース内での中空糸膜の偏りを抑えて、大型化した中空糸膜モジュールを提供する。

【解決手段】多数本の中空糸膜がモジュールケースに収納され、両端が接着剤により接着固定された中空糸膜モジュールにおいて、少なくとも一方の接着固定部の中空糸膜束内に、仕切板、及び、挿入棒がセットされ接着剤により中空糸膜と一体に接着固定されている中空糸膜モジュール。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数本の中空糸膜がモジュールケースに収納され、両端が接着剤により接着固定された中空糸膜モジュールにおいて、少なくとも一方の接着固定部の中空糸膜束内に、仕切板、及び、挿入棒がセットされ、接着剤により中空糸膜と一体に接着固定されている事の特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 多数本の中空糸膜がモジュールケースに収納され、両端が接着剤により接着固定された中空糸膜モジュールにおいて、少なくとも一方の接着固定部の中空糸膜束内に、仕切板、及び、挿入棒がセットされ、且つ、中空糸膜束とケースの隙間に複数個の円弧状板がセットされ接着剤により中空糸膜と一体に接着固定されている事の特徴とする中空糸膜モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、懸濁物質を含む原水の汙過を目的とした中空糸膜モジュールに係わる。さらに詳しくは、河川水、湖沼水、地下水、海水、生活排水、あるいは工場排水等を原水として膜汙過により大量に除濁・除菌を行う中空糸膜モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】中空糸膜モジュールは、末端を封止した中空糸膜束を円筒状のモジュールケースに収納し、両端部を接着剤により液密的に接着固定し、接着部を切断して中空糸膜中空部を開口させることにより製造されている。中空糸膜モジュールは、単位容量当たりの有効膜面積が大きく確保できるため多数の分野で利用されている。

【0003】特に近年、限外汙過膜モジュール、或いは、精密汙過膜モジュールによる、浄水或いは下水の除濁についての適用検討が盛んに実施されており、このような分野では、膜モジュールの大型化による処理コストのコストダウンが必要と考えられている。また、この除濁分野では、原水の膜面線速の影響が少ない事と膜面積が大きくとれる事より外圧汙過法が好ましく採用されている。

【0004】しかし、膜モジュールの大型化には、いくつかの問題がある。それは、モジュールの直径を大きくすることにより大型化すると、モジュールケースと接着剤の界面で剥離が発生したり、接着部にクラックが発生したり、また、ケースが耐熱性の低い材質の場合には、ケースの変形を生じるという問題が発生する。これは使用する接着剤の量が2次曲線的に増加し、接着剤の硬化発熱も比例して高くなるため、と考えられる。

【0005】また、モジュールを大径化して、モジュールに充填する中空糸膜本数を極端に増やして膜面積を増加し、汙過能力をアップさせようすると、中空糸膜同

士の隙間が狭くなり、外圧汙過運転では、原水中の濁質物質が膜と膜の間に堆積していき、逆洗運転やエアバブリング運転で、膜間に堆積した懸濁物質が中空糸膜束外に排出されにくくなり、長期間の運転では、汙過能力の低下に繋がる。そのため、大径のモジュールにおいては中空糸膜の充填率を下げる必要がある。ところが、ケースに収納する中空糸膜の本数を下げていっても、モジュールの製造する方法として、モジュールを水平において回転させながら接着する遠心接着法により製造する場合には、中空糸膜自身の自重で、ケースの下方に中空糸膜束が偏って接着される。

【0006】中空糸膜がケース内で偏って接着されたモジュールでは、中空糸膜の集まった部分では、膜の充填率は高いままであり、堆積物質の膜束外への排出性は良くなり、さらに、中空糸膜の疎な部分と密な部分がモジュール内に出来るため、供給される原水やエアバブリング運転のエアの流れが不均一になりモジュールケース内の部位によって、膜の汙過性能が大きく異なり長期間の汙過運転においては、モジュールの汙過性能の低下をきたすと言う問題が発生する。

【0007】大型モジュールでの接着剤の硬化発熱を抑える方法として、特開昭60-232207号公報には、接着剤が注入される部分に予め仕切部材を挿入し、中空糸膜の糸束を仕切部材に応じて分割した後、接着剤を注入する方法が記載されている。ところが、該公報の発熱を抑える方法を用いても、ケースと接着剤の界面剥離や接着部のクラックの発生は防止出来るが、ケースとして耐熱性の低い素材を用いた場合には、ケースの変形を抑えることは出来ない。また、仕切部材を中空糸膜束内に挿入してもケース内での中空糸膜の偏りを防ぐことが出来ない。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、モジュールを大型化しても、中空糸膜がモジュールケース内で、直径方向に全体的に分散して偏りが無く、長期間安定した汙過性能が得られる中空糸膜モジュールを提供することを目的とするものである。さらに、汎用の素材を用いても、ケースの変形のない大型モジュールを提供するものである。

## 【0009】

【課題を解決する為の手段】この発明は、上記の課題を解決するものである。すなわち本発明は、(1)多数本の中空糸膜がモジュールケースに収納され、両端が接着剤により接着固定された中空糸膜モジュールにおいて、少なくとも一方の接着固定部の中空糸膜束内に、仕切板、及び、挿入棒がセットされ、接着剤により中空糸膜と一体に接着固定されている事の特徴とする中空糸膜モジュール、および、(2)多数本の中空糸膜がモジュールケースに収納され、両端が接着剤により接着固定された中空糸膜モジュールにおいて、少なくとも一方の接着

固定部の中空糸膜束内に、仕切板、及び、挿入棒がセットされ、且つ、中空糸膜束とケースの隙間に複数個の円弧状板がセットされ、接着剤により中空糸膜と一体に接着固定されている事の特徴とする中空糸膜モジュール、に関する。

【0010】本発明の中空糸膜モジュールの構造は、中空糸膜の外側から内側に汜過する外圧汜過型モジュールに好ましく用いられる。外圧汜過型モジュールでは、中空糸膜の両端の中空部は、両端が開口している構造でも一方の中空糸膜の中空部が封止された片端開口型構造でも良いが、実開昭61-106307号に記載されている様な、一方の中空糸膜端部が開口して、他端が封止されているおり、且つ、封止された側の接着層に複数の貫通口が設けられているモジュール構造が、エアバブリング運転により糸束間に堆積した懸濁物をモジュール外に排出するのに好適である。貫通口の形状は、スリット状、円形状、四角形、多角形、星形等のが使用可能である。貫通口の数、モジュールの直径や長さ、原水の供給速度により異なるが、4個～60個の範囲が好ましい。

【0011】本発明に使用される仕切板は、モジュールの切断断面方向から見て、放射状に中空糸膜束内に配置されることが好ましく、形状としては、直線状、三つ又状、十字状、5分割状、6分割状、8分割状が使用される。仕切板の材質は、使用する接着剤と同材質ないしは、接着剤と接着し、且つ、接着剤と線膨張係数が近似している材質が好ましい。仕切板の一端は、切断断面に露出しでも良いが、他端は、モジュールの内側の接着界面から飛び出さずに接着層に埋設されている事が好ましい。仕切板が、接着界面より飛び出していると汜過運転中に中空糸膜と仕切板が擦れて中空糸膜が破損する場合がある。

【0012】本発明に使用される挿入棒の形状は、モジュールの切断断面方向から見て、円形状が好ましいが、三角、四角等の多角形状でも角が鋭利でなく、糸束内に挿入する時、糸にキズを付けない形状であれば使用できる。挿入される棒の断面積は、 $15\text{mm}^2 \sim 300\text{mm}^2$  の範囲が好ましい。断面積が $15\text{mm}^2$  より小さいと挿入する棒の本数が多くなりすぎ、作業が繁雑になる。棒の断面積が $300\text{mm}^2$  より大きいと挿入する本数は少なくなるが、ケース内での糸束の偏りを防ぎ分散性を良くする効果も少ない。

【0013】挿入棒の本数は、モジュールの直径や、挿入棒の断面積によるが、4本～60本の範囲が好ましい。少なすぎると中空糸膜のモジュールケース内での分散性が悪く偏りが抑えられず、汜過性能の低下をきたし、多すぎると充填出来る中空糸膜本数が減少したり、作業工程が煩雑になり生産性が低下する。挿入棒の材質は、使用する接着剤と同材質ないしは、接着剤と接着し、且つ、接着剤と線膨張係数が近似している材質が好

ましい。

【0014】挿入棒の一端は、切断断面に露出しでも良いが、他端は、モジュールの内側の接着界面から飛び出さずに接着層に埋設されている事が好ましい。挿入棒が、接着界面より飛び出していると汜過運転中に中空糸膜と挿入棒が擦れて中空糸膜が破損する場合がある。中空糸膜束内の挿入棒は、中空糸膜がケース内で全体的に分散して偏りが出来無いうように糸束内に分散してセットする。その時、挿入棒が対称形になるように配置する事が糸束の偏りを抑えるのに好ましい。

【0015】本発明に使用される円弧状板は、中空糸膜束とモジュールケースの隙間に糸束全体を囲うように複数個セットされるため、その厚さは隙間と同じか少し薄い厚さで、ケースの内径に添う形状の板が好ましい。円弧状板の形状は、円をほぼ2分割～8分割した形状が使用でき、2分割の円弧状板では、2個の円弧状板をセットにし、8分割の円弧状板では、8個の円弧状板をセットにしてモジュールに装着する。また、円弧状板とケースの隙間が小さすぎると接着剤が浸入出来ずに接着不良が起きる場合があるので、円弧状板のケースと接する面側に突起を設けて隙間が出来るようにしても良い。分割されていない円状のものでは、接着剤が硬化収縮する時に追従出来ずに接着剤との界面で剥離が発生する恐れがある。

【0016】円弧状板を中空糸膜束とケースの隙間に装着して中空糸膜端部を接着剤により接着することにより、接着剤が硬化する時に発生する発熱温度が直接ケースに達せず、円弧状板が熱の遮蔽板として機能してくれるためケースに掛かる温度を下げる事が出来る。そのため使用できるケースの素材として耐熱性の低い材料を使うことが出来るようになり、ケース材質の選択の幅を広げる事が可能になる。

【0017】円弧状板の材質は、使用する接着剤と同一材質ないしは、接着剤と接着し、且つ、接着剤と線膨張係数が近似している材質が好ましい。円弧状板の一端は、切断断面に露出しでも良いが、他端は、モジュールの内側の接着界面から飛び出さずに接着層に埋設されている事が好ましい。円弧状板が接着界面より飛び出していると、汜過運転中に中空糸膜と円弧状板が擦れて中空糸膜が破損する場合がある。

【0018】本発明に使用される中空糸膜は、逆浸透膜、限外汜過膜、精密汜過膜等の膜である。膜の材質は、特に限定されないが、ポリアクリロニトリル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトン類、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリ4-メチルペンテン、ポリフッ化ビニリデン、セルロース類、ポリアミド、ポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体等の単独或いは、ブレンド、更には複合化による膜が挙げ

られる。中空糸膜の形状としては、通常、内径 $50\mu\text{m}$ ～ $3000\mu\text{m}$ で、内／外径比が $0.3\sim 0.8$ の範囲の膜が使用できる。

【0019】本発明で使用されるモジュールケースは、直径が $50\text{mm}\sim 400\text{mm}$ で、特に $100\text{mm}$ を越える場合に好ましく適用できる。モジュールの長さは、特に制限されないが、 $300\text{mm}\sim 3000\text{mm}$ である。モジュールケースの材質は、特に限定されないが、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ABS樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルケトン類、ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンサルファイド、ガラス繊維又は炭素繊維で補強したエポキシ樹脂等のプラスチック類、ステンレス鋼、アルミニウム合金、チタン等の金属類が挙げられる。

【0020】本発明に使用される接着剤は、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂等の内、中空糸膜やケースや仕切板と液密的に接着可能な熱硬化性の高分子が使用可能で、特に、強度の高いエポキシ樹脂が好ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、実施例により、本発明を更に詳細に説明する。

【0022】

【実施例1】旭化成工業（株）社製のポリスルホン中空糸限外膜（内／外径： $0.6/1.1\text{mm}$ 、公称分画分子量 $10,000$ ）を8、200本に束ねた。この中空糸膜束の端部内に断面形状が図1に示す様な十字型をしたエポキシ樹脂製の仕切板を配置した。さらに4つに分割された各糸束内に、図3に示す様な直径 $11\text{mm}$ の円柱状のエポキシ樹脂製の挿入棒を8本づつ、合計32本対称形になるように配置し、糸束端部外周を紐で縛って固定した。この時、中空糸膜束端部の直径は、 $144\text{mm}$ であった。

【0023】次に、内／外径： $154/165\text{mm}$ のパイプの両端に内／外径： $168/186\text{mm}$ のヘッダーが接続され、側胴部にノズルを設けたポリスルホン製のモジュールケースに、上記で用意した中空糸膜束を収納し、エポキシ樹脂で遠心接着した。その後、不要な両側端部を切断した。接着した後のモジュールケースのヘッダー外径は、 $186\text{mm}$ で接着前と変化しなかった。また、接着部とケースの剥離や、接着部の亀裂の発生は見られなかった。モジュールを解体したところ、接着部界面での中空糸膜束外周とケースとの隙間は、最大で、 $14\text{mm}$ だった。また、仕切板や挿入棒は、接着層に埋設され接着界面には出ていなかった。

【0024】

【実施例2】旭化成工業（株）社製のPVDF中空糸精密限外膜（内／外径： $0.7/1.3\text{mm}$ 、公称孔径

$0.1\mu\text{m}$ ）を6、400本に束ねた。この中空糸膜束の端部内に断面形状が図2に示す様な8分割型をしたエポキシ樹脂製の仕切板を配置した。さらに8分割された各糸束内に図3に示す様な、直径 $11\text{mm}$ の円柱状のエポキシ樹脂製の挿入棒を4本づつ、合計32本対称形になるように配置し、糸束端部外周を紐で縛って固定した。この時、中空糸膜束端部の直径は、 $144\text{mm}$ であった。

【0025】次に、内／外径： $154/165\text{mm}$ のパイプの両端に内／外径： $168/190\text{mm}$ のヘッダーが接続され、側胴部にノズルを設けたポリ塩化ビニル製のモジュールケースに、上記で用意した中空糸膜束を収納し、さらに、ケースと中空糸膜束の隙間に、図4に示す様な、内／外径の曲率直径： $146/166\text{mm}$ で8分割のエポキシ樹脂製の円弧状板を8枚セットし、エポキシ樹脂で遠心接着した。その後、不要な両側端部を切断し、図5に示す様な切断面を有するモジュールを作成した。

【0026】接着した後のモジュールケースのヘッダー外径は、 $189.3\text{mm}$ であり、収縮率は、問題にならないくらい小さかった。また、接着部とケースの剥離や接着部の亀裂の発生は見られなかった。モジュールを解体したところ、接着部界面での中空糸膜束外周とケースとの隙間は、最大 $12\text{mm}$ だった。また、仕切板や挿入棒や円弧状板は接着層に埋設され接着界面には出ていなかった。

【0027】

【比較例1】旭化成工業（株）社製のポリスルホン中空糸限外膜（内／外径： $0.6/1.1\text{mm}$ 、公称分画分子量 $10,000$ ）を8、200本に束ねた。この中空糸膜束の端部内に断面形状が図1に示す様な十字型をしたエポキシ樹脂製の仕切板を配置し、糸束端部外周を紐で縛って固定した。この時、中空糸膜束端部の直径は、 $138\text{mm}$ であった。

【0028】次に、実施例2に記載されているポリ塩化ビニル製のモジュールケースに、上記で用意した中空糸膜束を収納し、エポキシ樹脂で遠心接着した。その後、不要な両側端部を切断した。接着した後のモジュールケースのヘッダー外径は、 $187.8\text{mm}$ であり、1%を越える収縮率になった。また、接着部とケースの剥離や接着部の亀裂の発生は見られなかった。モジュールを解体したところ、接着部界面での中空糸膜束外周とケースとの隙間は、最大 $24\text{mm}$ であった。

【0029】

【発明の効果】本発明により、汎用素材からなるモジュールケースでも大型化（モジュールの直径を大きくする）が容易であり、且つ、中空糸膜がケース内で、直径方向に全体的に分散して偏りが無い中空糸膜モジュールを容易に生産することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】平板が4方に放射状に配置された十字型の仕切板の例を示す断面模式図。

【図2】平板が8方に放射状に配置された8分割型の仕切板の例を示す断面模式図。

【図3】挿入棒の一例を示す断面及び側面模式図。

【図4】8分割型の円弧状板の例を示す斜視図。

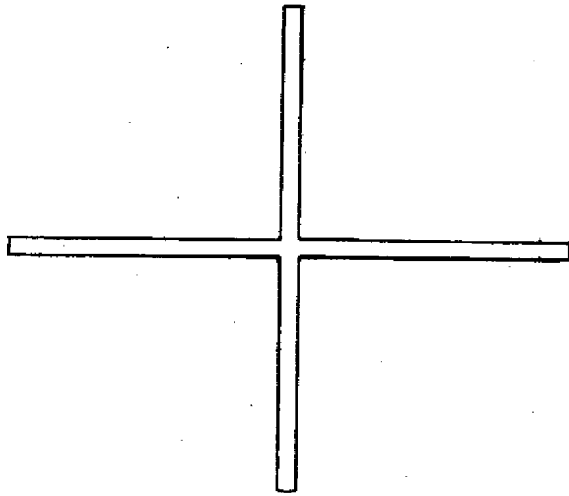
【図5】実施例2のモジュールの、中空糸膜の長さ方向

に垂直な切断面を表す模式図。

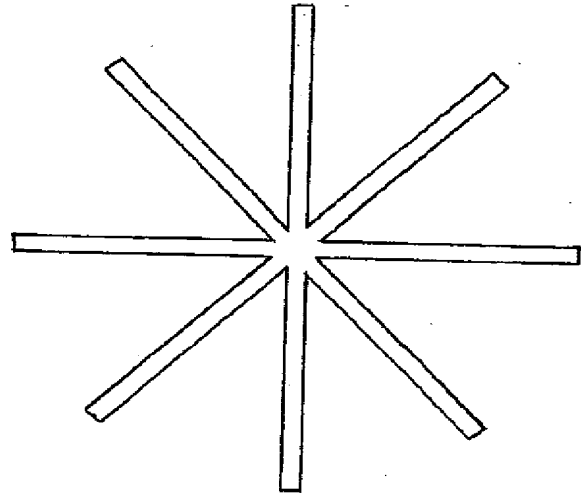
【符号の説明】

1. モジュールケースヘッダー
2. 中空糸膜
3. 仕切板
4. 挿入棒
5. 円弧状板

【図1】



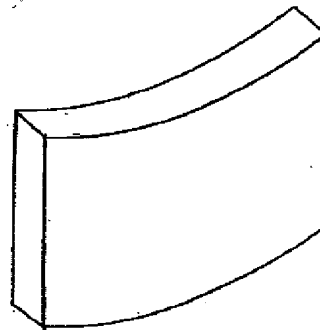
【図2】



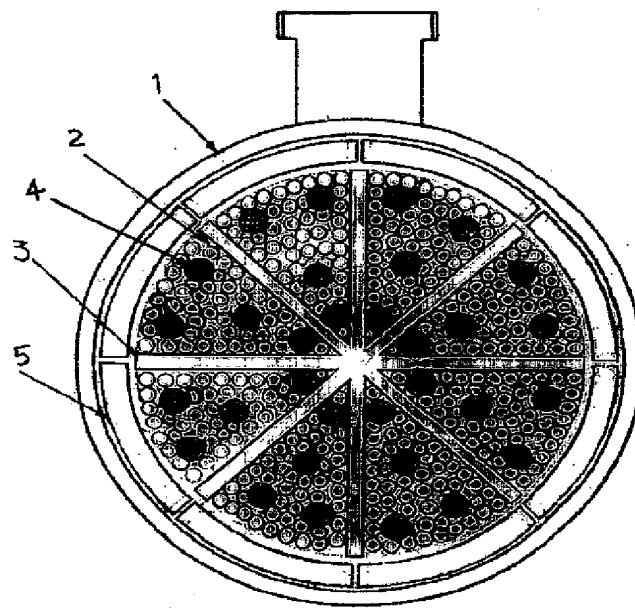
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA02 HA03 HA19  
JA25B JA25C JA29A JA29C  
JA30A JA30C JB04 JB06  
KA43 KC03 MA01 MA06 MA31  
MA33 MC11 MC22 MC23 MC29X  
MC30 MC33 MC39 MC47 MC54  
MC58 MC61 MC62X MC63  
MC83 PA01 PB03 PB04 PB05  
PB08